

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
FLUIDO NA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR**

LETÍCIA DE SOUZA MARCÓRIO

**UBERLÂNDIA/MG
AGOSTO – 2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
FLUIDO NA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR**

LETÍCIA DE SOUZA MARCÓRIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton S. Pereira

**UBERLÂNDIA/MG
AGOSTO - 2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE UM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
FLUIDO NA SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR**

LETÍCIA DE SOUZA MARCÓRIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônomo.

MSc. Camila de Andrade Carvalho Gualberto
Membro da Banca

Dr.^a Bárbara Campos Ferreira
Membro da Banca

Prof. Dr. Hamilton S. Pereira
Orientador

**UBERLÂNDIA/MG
AGOSTO - 2018**

SUMÁRIO

• CAPÍTULO 1	2
INTRODUÇÃO.....	2
REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
1. Cana-de-açúcar.....	4
2. Extração de nutrientes.....	5
3. Adubos líquidos.....	5
4. Fertilizantes orgânicos.....	6
• CAPÍTULO 2 - EXPERIMENTO I.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
1.1 Localização do experimento e delineamento experimental	7
1.2 Instalação.....	10
1.3 Informações pluviométricas.....	11
1.4 Avaliações.....	11
1.5 Análises estatísticas.....	12
2. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
2.1 Número de Perfilhos por metro linear.....	12
2.2 Tonelada de colmo por hectare (TCH).....	14
2.3 Qualidade da matéria prima.....	17
3. CONCLUSÕES.....	20
• CAPÍTULO 3 – EXPERIMENTO II.....	21
1. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
1.1 Localização do experimento e delineamento experimental.....	21
1.2 Instalação.....	23
1.3 Avaliações.....	24
1.4 Análises estatísticas.....	27
2. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
2.1 Perfilhos por metro linear.....	27
2.2 Tonelada de colmo por hectare (TCH).....	29
2.3 Qualidade da matéria-prima.....	32
3. CONCLUSÕES.....	36
• Anexo A.....	37
• REFERÊNCIAS.....	38

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas do mundo, fonte de açúcar, etanol e energia. Há registros do seu cultivo em mais de 100 países, com aproximadamente 80% da produção concentrada no Brasil, Índia, China, Tailândia, Paquistão (FAO, 2008).

O cultivo da cana-de-açúcar é de modo semi-perene, com uma colheita por ano e, ao se passar quatro a seis ciclos, deve ser realizar a reforma do canavial. Esta cultura tem alto potencial de brotações perfilhamento, sendo necessária a adubação nitrogenada para repor os nutrientes que foram exportados na colheita, perdidos ou imobilizados por microrganismo (SILVA,2017).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais limitantes para os cultivos agrícolas, especialmente por se tratar do elemento mais exigido e extraído pelas plantas cultivadas. Assim, grandes quantidades de fertilizantes nitrogenados são exigidas para a obtenção de maiores produtividades sendo que, de acordo com dados fornecidos pela Associação Nacional de Difusão de Adubos (ANDA), 3.271 mil toneladas de fertilizantes nitrogenados foram entregues ao mercado no período de janeiro a outubro de 2017 (ANDA, 2017).

Entretanto, os fertilizantes nitrogenados apresentam, além de custos elevados de produção e formulação, grande susceptibilidade às perdas por volatilização, lixiviação ou mobilização (KRISTENSEN, 2004). Vitti et al. (2007) afirmam que os fertilizantes nitrogenados aplicados ao solo passam por uma série de transformações químicas e microbianas, podendo resultar em perdas devido à mobilidade do elemento no sistema solo-planta.

Novas tecnologias para produção de fertilizantes têm sido desenvolvidas para suprir a demanda nacional e maximizar a eficiência da adubação nitrogenada. Alternativas como o reaproveitamento de resíduos orgânicos complementados com a adubação mineral, resultando em compostos organominerais, são propostas para uso nos sistemas de produção agrícola. Conforme Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009, estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, os fertilizantes organominerais são produtos resultantes da mistura física de fontes

orgânicas e minerais de nutrientes, que contenham concentração mínima de macronutrientes primários, secundários ou micronutrientes orgânicos (BRASIL, 2009).

Rabelo et al. (2015) afirmam que os fertilizantes organominerais promovem maior eficiência quando comparados aos fertilizantes orgânicos e inorgânicos, isoladamente. Isto ocorre devido à capacidade de retenção de água da fração orgânica, que dissolve os sais do fertilizante mineral, favorecendo a assimilação dos nutrientes pelas plantas (KIEHL, 1999).

A cultura da cana-de-açúcar sofre algumas limitações para a obtenção de maiores produtividades, principalmente no ciclo da soqueira. As quais estão relacionadas à disponibilidade de nutrientes no solo, especialmente o N (TRIVELIN, 2002). Neste sentido, o fertilizante nitrogenado organomineral fluido, um produto constituído por ácidos húmicos e produzido pela empresa Axihum, possui grande potencial de uso agrícola em áreas cultivadas com esta cultura.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a eficiência dos fertilizantes com as formulações 18-00-09 OM e 20-05-00 OM no desenvolvimento, na produtividade, e na qualidade da cultura da cana-de-açúcar no ciclo da soqueira.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das principais e mais importantes culturas brasileiras, tornando o país o maior produtor mundial. A principal importância econômica da cana é a capacidade de acumular a sacarose, mas também pode ser consumida *in natura* e o bagaço pode ser usado na produção de papel e energia (CINCOTTO, 1998).

Este setor é também um dos que mais empregam devido à grande demanda mundial por etanol oriundo de fontes renováveis, agrupado às grandes áreas cultiváveis e condições climáticas favoráveis. Sendo assim, a cana-de-açúcar torna o Brasil um país propício para a exportação dessa commodity (CONAB, 2018).

A época do estabelecimento dos canaviais é dependente das limitações e potenciais produtivos, dessa maneira são designadas de: cana de ano e meio, cana de inverno, cana de ano. A cana de ano e meio possui crescimento variando de 13 a 20 meses, isso é dependente das práticas de manejo. A cana de inverno é plantada a partir do final de maio até agosto, passando pela fase de desenvolvimento em períodos de baixas temperaturas, nesse caso são registrados maiores produtividades e menor uso do solo. A cana de ano é plantada de setembro até novembro, passando por períodos chuvosos, deste modo recomenda-se o uso de variedades de precocidade médias a tardias ou precoces de crescimento rápido (VITTI, 2005).

O rendimento e longevidade de um canavial são dependentes do tipo de variedade, tipo e fertilidade do solo, condições climáticas, manejos culturais, controle de pragas e doenças e tecnologia utilizada na colheita. A adequação conjunta destes fatores é importante para o aumento da produção e a durabilidade do canavial (TOWNSEND, 2000).

2. Extração de nutrientes

O conhecimento das exigências nutricionais da cana-de-açúcar, assim como da quantidade de nutrientes que é removida pela cultura, são imprescindíveis para o manejo da adubação, indicando as quantidades de nutrientes a serem disponibilizados.

Desse modo, conhecer a demanda nutricional da cultura é fundamental para adubação, indicando a quantidade de nutrientes que deve ser fornecida e, a partir dos resultados de análises de solo, tornando possível a adubação correta para alcançar altos níveis de produtividades, (COLETTI et al., 2006).

O total de nutrientes extraídos do solo pelas plantas depende das variedades, ciclo de cultivo, manejo do solo e disponibilidade de nutrientes (CEOTTO; CASTELLI, 2002), fazendo-se necessário novas pesquisas que identifiquem a interação desses fatores, para correta recomendação de variedades e métodos de cultivo nas diferentes épocas de plantio.

O crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar são dependentes das quantidades de nutrientes extraídas do solo, isso varia conforme a quantidade de nutrientes fornecida, aos métodos de cultivos, a variedade plantada, se o ciclo é tardio ou precoce, condições climáticas. A ordem de extração dos macronutrientes normalmente é dada como: $K > N > Ca > Mg > S > P$ (MAEDA, 2009).

3. Adubos líquidos

O termo “adubo líquido” ainda não obteve uma concordância entre pesquisa e indústria, sendo os adubos líquidos considerados todos os adubos de natureza líquida e também os sólidos diluídos em água (Campos, 2016). O uso de adubos líquidos no Brasil tem ampliado com o passar dos anos, por ser capaz de aumentar a eficiência dos nutrientes, além do fácil manuseio é melhor distribuído no solo.

Os adubos líquidos divergem dos convencionais devidos os componentes presentes na sua formulação. Para os líquidos são utilizados fontes líquidas mais densas ou sólidas que sejam altamente solúveis a fim de formar soluções ou suspensões. Fontes de nitrogênio (N) e fósforo (P) são sempre solúveis, porém o potássio (K), a pesar de ser muito solúvel em água, é encontrado na sua forma salina em suspensão (KCl). O N mineral pode ser encontrado na forma de aquamônia, este é um fertilizante líquido resultante da hidratação da amônia anidra (80% de N). A aplicação deve ser feita por incorporação no solo para diminuir as perdas por emissão do NH_3 (BOARETTO et al., 1991).

O P, Ca e Mg, quando encontrados em condições de sequeiro permanecem mais retidos no solo, a aplicação dos mesmos via fertilizantes líquidos fazem estes nutrientes

se movimentarem de forma mais rápida aumentando a sua eficiência (VITTI et al., 1994).

Uma vantagem do uso de adubos líquidos é que possuem rápida disponibilização e assimilação dos nutrientes pelas plantas podendo ser facilmente aplicados via fertirrigação. Sendo assim, as perdas por volatilização, lixiviação são eficientemente reduzidas (SILVA,2017).

A aplicação dos adubos líquidos traz economia de mão-de-obra, menores perdas do adubo, adição do nutriente sem efeito de segregação e podem ser usados na irrigação por gotejamento em culturas perenes.

4. Fertilizantes orgânico

O uso de fertilizantes orgânicos contribui nos avanços da produção agrícola, acrescentando grandes rendimentos e tornando mínimos os problemas causados com a aplicação excessiva de produtos químicos no plantio. Contudo, uma boa opção é o uso de adubos orgânicos que possibilitam o desenvolvimento de microorganismos e favorecem a boa qualidade das condições físicas e químicas do solo, podendo também ser encontrado na forma líquida ou em granel. Desse modo, os nutrientes são encontrados nas formas iônicas, facilitando a absorção dos mesmos pela planta, sem que sejam necessárias conversões pela planta ou microorganismos do solo para deixá-los disponíveis (Campos, 2016).

O uso da matéria orgânica na agricultura tem grande significância devido ao controle exercido sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. A matéria orgânica contida na vinhaça, quando incorporada ao solo, é colonizada por microorganismos, os quais a transformam em húmus, diminuindo a acidez do meio preparando uma abertura para proliferação bacteriana; deste modo, quando adicionada como fertilizante, beneficia o desenvolvimento dos microorganismos que atuam na mineralização e imobilização do nitrogênio e na sua nitrificação, desnitrificação e fixação biológica, assim como de microorganismos participantes dos ciclos biogeoquímicos dos demais nutrientes (SILVA, 2006).

CAPÍTULO 2 - EXPERIMENTO I – FERTILIZANTE 18-00-09 OM – SERRANA-SP

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Localização do experimento e delineamento experimental

O experimento foi instalado em área de produção da cultura da cana-de-açúcar localizada na fazenda Santa Rita 7, talhão 1, no município de Serrana -SP. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com três repetições e 11 tratamentos arranjos em esquema fatorial 2x5+1, totalizando 33 parcelas experimentais. Dessa forma, foram avaliadas duas fontes de N na forma líquida sendo que, além do fertilizante fluido com ácidos húmicos (18-00-09 OM), utilizou-se também uma fórmula mineral líquida comercializada (20-00-10 M) para fins de comparação. Os produtos foram testados em cinco diferentes doses (30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N), bem como foi avaliado um adicional controle sem a aplicação de quaisquer fontes. Os tratamentos e as doses de nutrientes utilizadas estão mostrados na tabela 1.

TABELA 1 - Formulações e doses utilizadas em cada tratamento

Formulação	Dose (kg ha ⁻¹)		
	Formulação	N	K ₂ O
Testemunha absoluta	0	0	0
Fluido Com Ácidos Húmicos (18-00-09 OM)	167	30	15
Fluido Com Ácidos Húmicos (18-00-09 OM)	333	60	30
Fluido Com Ácidos Húmicos (18-00-09 OM)	500	90	45
Fluido Com Ácidos Húmicos (18-00-09 OM)	667	120	60
Fluido Com Ácidos Húmicos (18-00-09 OM)	833	150	75
Fórmula Mineral Líquida (20-00-10 M)	150	30	15
Fórmula Mineral Líquida (20-00-10 M)	300	60	30
Fórmula Mineral Líquida (20-00-10 M)	450	90	45
Fórmula Mineral Líquida (20-00-10 M)	600	120	60
Fórmula Mineral Líquida (20-00-10 M)	750	150	75

*Densidade: 18-00-09 = 1,26 g cm⁻³; 20-00-10 = 1,3 g cm⁻³.

As parcelas foram constituídas por 6 linhas de cana-de-açúcar com 20 m de comprimento e espaçadas 1,5 m entre si (Figura 1). A área de cultivo de cada parcela foi de 180 m², sendo que, entre cada uma das parcelas, adotou-se ainda um espaçamento de 3 m nas cabeceiras (Figura 2) de modo a evitar problemas com a deriva ao se aplicar os produtos.



FIGURA 1 - Parcela experimental constituída por 6 linhas de cana-de-açúcar com 20 m de comprimento e espaçadas 1,5 m entre si. Fonte: GPSI, 2017.



FIGURA 2 - Espaçamento de 3 m nas cabeceiras entre as parcelas. Fonte: GPSI, 2017.

A área de instalação do experimento tem o solo classificado como NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico Álico, de textura arenosa. As características químicas do solo estão descritas na tabela 2.

TABELA 2 - Caracterização química e física do solo da área de instalação do experimento (Fazenda Santa Rita 7, talhão 1, Serrana -SP. 2016).

Prof.	Ph	MO	P	K	Al	Ca	Mg	T
Cm	CaCl ₂	%	mg kg ⁻¹	-----mmolc dm ⁻³ -----				
0-20	4,3	0,9	9,0	0,7	3,0	3,0	3,0	35,0

1.2 Instalação

Os tratamentos foram aplicados no dia 22/12/16, aos 93 dias após a colheita da safra anterior (DAC) realizada em 20/09/16, na qual obteve-se produtividade média de 82 t ha⁻¹. Utilizou-se a variedade SP83-2847 que, embora considerada de elevada produtividade, apresenta reduzido teor de sacarose, maturação tardia, acamamento de colmos, médio perfilhamento e florescimento (COPERSUCAR, 1999). Os tratamentos culturais realizados na área seguiram as recomendações da usina, desde que não interferissem nos tratamentos.

A aplicação dos tratamentos foi realizada em superfície (Figuras 3A e 3B), em jato dirigido sobre a linha de cultivo da cana-de-açúcar. Para isto, um pulverizador acoplado a um trator foi utilizado (Figura 4), abrangendo três linhas por cada passada.

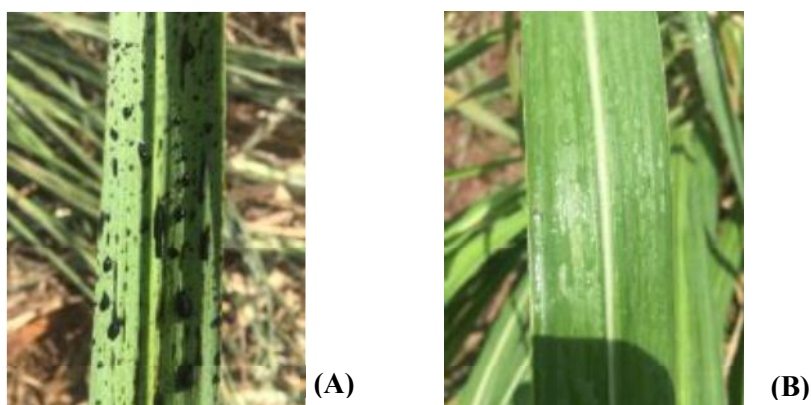


FIGURA 3 - Folha de cana-de-açúcar após a aplicação do fertilizante organomineral 18-00-09 OM (A); Folha de cana-de-açúcar após a aplicação do fertilizante mineral 20-00-10 M (B) . Fonte: GPSI, 2017.



FIGURA 4 - Aplicação dos tratamentos utilizando-se pulverizador acoplado a um trator. Fonte: GPSI, 2017.

1.3 Informações pluviométricas

As informações pluviométricas da área de cultivo após a instalação do experimento foram disponibilizadas pela Usina da Pedra e estão descritas na tabela 3.

TABELA 3 - Informações pluviométricas da região próxima à área de instalação do experimento, anos 2016 e 2017.

Ano	Meses												Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
	mm												
2016	270	63	95	99	92	1	0	11	39	50	167	134	1025
2017	367	267	225	0	57	78	0	48	6	234	196	169	1650

1.4 Avaliações

Número de perfilhos por metro linear (perfilhos m⁻¹)

Aos 91 dias após a aplicação dos produtos (DAA) (184 DAC), avaliou-se o número de perfilhos por metro linear pela contagem do número de perfilhos presentes nas quatro linhas centrais de cada parcela. Também foi feita a mensuração manual das falhas de brotação, conforme metodologia proposta por Stolf (1986), que consiste na medição de falhas de plantio acima de 50 cm ao longo da linha, obtendo-se um índice em porcentagem, conforme fórmula abaixo:

$$\% \text{ de falhas} = \frac{[(\sum \text{valor medido} - 0,50)]}{\text{n}^\circ \text{ de metros lineares avaliados}}$$

Toneladas de colmos por hectare (TCH)

Aos 244 DAA (337 DAC), realizou-se a colheita mecanizada da cana-de-açúcar das 4 linhas centrais de cada parcela (área útil), totalizando uma área de colheita de 120 m². A pesagem da cana colhida foi realizada com o auxílio de uma célula de carga acoplada a um transbordo, determinando-se assim o peso de cada uma das linhas de cada parcela. A produtividade foi determinada convertendo-se os pesos obtidos para t ha⁻¹ sendo que, para a obtenção dos valores de tonelada de colmo por hectare (TCH), as porcentagens de falhas de cada parcela foram consideradas, conforme fórmula abaixo:

$$TCH \text{ corrigido} = \frac{(TCH \text{ obtido} \times 100)}{100 - \% \text{ de falhas}}$$

Qualidade da matéria prima

Para a realização das análises de qualidade da matéria prima, foram amostrados, aleatoriamente, 2 colmos por linha, antes da colheita das parcelas. Em seguida, os materiais obtidos foram submetidos à análise no laboratório da usina onde o experimento foi instalado, seguindo metodologia proposta por CONSECAN (2006). Determinou-se a quantidade de sólidos solúveis totais (Brix em %), os valores de toneladas de açúcar por hectare (TAH em t ha⁻¹) e o teor de açúcar total recuperável (ATR em kg t⁻¹). Para o cálculo de ATR, utilizou-se a fórmula simplificada abaixo:

ATR = 9,6316 x PC + 9,15 X ARC, onde:

PC = Pol por tonelada de cana (%),

ARC = Açúcares redutores por tonelada de cana (%).

Os valores de ATR também foram utilizados para o cálculo da produção de açúcar por hectare (TAH em t ha⁻¹), multiplicando-o pelo TCH.

1.5 Análises estatísticas

As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.7beta (SILVA; AZEVEDO, 2016). Compararam-se as médias pelo teste de Tukey (0,05 de significância) Para a variável dose, realizou-se análise de regressão (0,1 de significância) com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2014).

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.1 Número de perfis por metro linear (perfis m⁻¹)

Independente da dose aplicada de N proveniente dos fertilizantes 18-00-09 OM e 20-00-10 M não houve diferença significativa em relação a quantidade de perfilho (Tabela 4).

TABELA 4 - Número de perfilhos por metro linear (contagem aos 91 dias após a aplicação das fontes - março/2017) em função da aplicação de doses crescentes de fertilizantes nitrogenados

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Perfilhos m ⁻¹	
	18-00-09 OM	20-00-10 M
0	9,5	9,5
30	10,7	10,9
60	10,8	9,9
90	10,8	10,7
120	10,7	10,0
150	11,0	10,5
Média	10,6 a	10,2 a

DMS Tukey: 0,4; CV (%): 5,2.

* Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Silva (2010) obteve resultados para os tratamentos com biorregulador associado ou não a fertilizantes líquidos sobre o perfilhamento apenas a partir dos 70 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), demonstrando respostas diferenciadas após a aplicação dos produtos.

Suman (2005) pesquisou o efeito da inoculação de sete estirpes de *G. diazotrophicus* associadas a três doses de nitrogênio (0, 75 e 150 kg ha⁻¹) na variedade CoSe 92423, e ressaltaram efeitos significativos das estirpes sobre o número de perfilhos. Lima (2012) observou que a inoculação de bactérias fixadoras em cana-de-açúcar promove aumento no número perfilhos.

Não foram observados modelos de regressão significativos que expressassem o aumento das doses de 20-00-10 M no número de perfilhos de cana-de-açúcar por metro linear (Figura 5). Por outro lado, o aumento das doses da fonte 18-00-09 OM resultou em ajuste polinomial, sendo que maior número de perfilhos por metro linear seriam observados com a aplicação de 110 kg ha⁻¹ de N através desta fonte (ponto máximo da

curva). Humbert (1974) por outro lado relata que a aplicação de doses de nitrogênio, geralmente, resulta em aumento na produção de perfilhos novos.

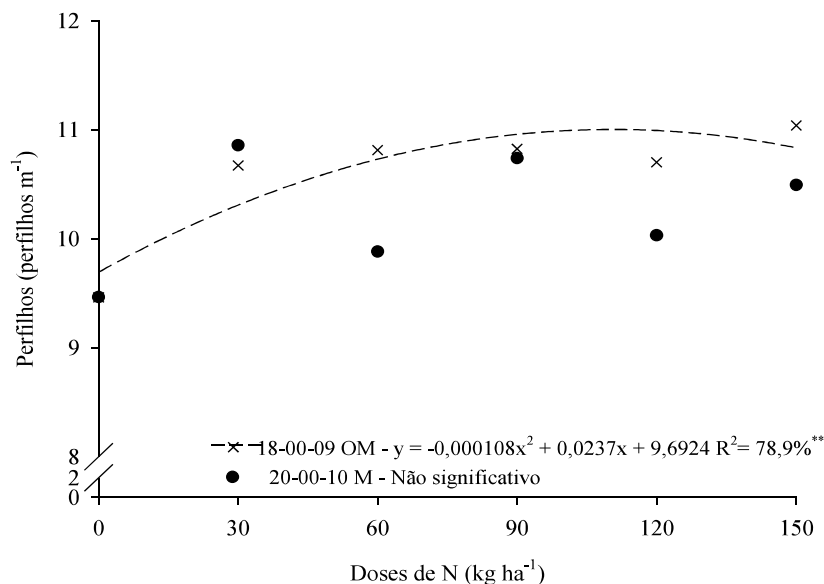


FIGURA 5 - Número de perfilhos por metro linear em função da aplicação de doses crescentes de 18-00-09 OM e de 20-00-10 M.

Em avaliações feitas com três variedades de cana-de-açúcar sob doses de N-Uréia, a variedade RB867515 apresentou aumento da brotação em resposta à adubação nitrogenada, houve significativa diferença entre variedades, com maior perfilhamento da RB867515 na dose de 100 kg de N ha⁻¹ (SANTOS, 2016). Os mesmos autores também observaram aos 126 DAP o aumento do perfilhamento acompanhou o aumento das doses de N na média das variedades e na variedade RB867515.

2.2 Toneladas de colmos por hectare (TCH) (t ha⁻¹)

Em geral, a utilização da fórmula 20-00-10 M proporcionou maior TCH, com exceção da maior dose de N aplicada (150 kg ha⁻¹ de N) (Tabela 5).

TABELA 5 - Produtividade de colmos (TCH) (2º corte, variedade SP83-2847) em função da aplicação de doses crescentes de N (aplicação em 22/12/16 - Us. Pedra – Faz. Sta. Rita - colheita em 23/08/17)

Dose de N (kg ha ⁻¹)	TCH (t ha ⁻¹)	
	18-00-09 OM	20-00-10 M
0	37,3 a	37,3 a
30	39,8 b	46,2 a
60	43,4 a	42,4 a
90	43,6 b	49,5 a
120	41,7 b	49,6 a
150	44,6 a	38,6 b
Média	41,7	43,9

DMS_{Tukey}: 4,1; CV (%): 5,7.

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A aplicação da fonte 18-00-09 OM na dose de 150 kg ha⁻¹ promoveu, em média, 6 t ha⁻¹ de colmos a mais comparado aos tratamentos com a mesma dose de N mineral (Tabela 5).

Com os ajustes de modelos de regressão, ressalta-se que o aumento das doses de N proveniente da fonte 18-00-09 OM ocasionou um aumento linear na produção de colmos por hectare, observando-se acréscimos de 38,7 t ha⁻¹ a cada 1 kg de N adicionado (Figura 6). Por outro lado, para a aplicação da fórmula 20-00-10 M, ajustou-se modelo polinomial quadrático, obtendo-se maiores produtividades com a aplicação da fonte na dose de 82 kg ha⁻¹ de N (ponto máximo da curva).

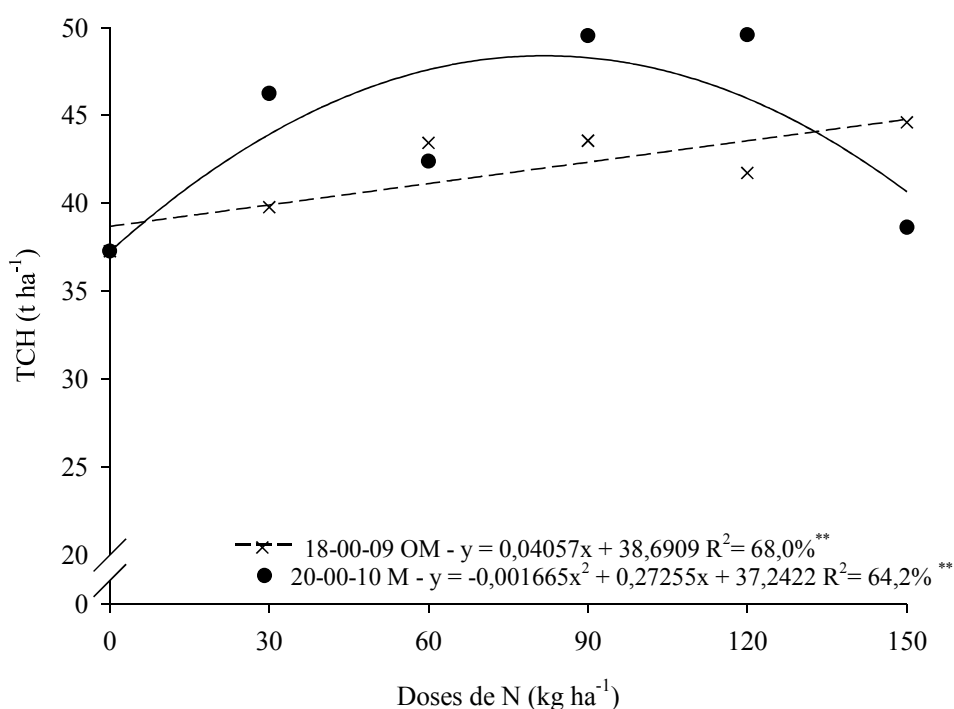


FIGURA 6 -Toneladas de colmos por hectare (TCH) em função da aplicação de doses crescentes de 18-00-09 OM e de 20-00-10 M (2º corte, variedade SP83-2847. Us. Pedra Faz. Sta. Rita - colheita em 23/08/17).

Raijet al. (1996) recomenda que a aplicação de nitrogênio em cana-soca seja baseada na produtividade esperada, indicando que se aplique um quilograma de N por tonelada estimada de colmos.

Oliveira (2016) verificou que o N absorvido pelas raízes das plantas também apresenta alterações quanto ao diâmetro médio dos colmos, sendo um marcador do aumento de produtividade, ajustando-se equações lineares aos 60, 90 e 120 DAP, observou um aumento no diâmetro médio dos colmos com o aumento das doses de nitrogênio, sendo o maior diâmetro 2,78 cm aos 150 DAP para a dose 120 kg ha⁻¹ e o menor 1,09 cm aos 60 DAP quando as plantas não foram adubadas com nitrogênio.

Silva et al. (2009) aplicando diferentes doses de N verificaram que o maior diâmetro do colmo obtido no experimento foi com 156 kg ha⁻¹ de N no final do ciclo da cultura.

Os resultados encontrados por Silva (2010) demonstram efeito significativo para genótipos de cana quando avaliou a produtividade e a qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos compostos por N na formulação.

2.3 Qualidade da matéria prima

Não foram observadas diferenças entre os teores de sólidos solúveis totais (Brix) ao se aplicar as duas fontes líquidas de N, obtendo-se valores médios iguais a 20,2% e 21,1% em resposta à aplicação das fontes 18-00-09 OM e 20-00-10 M, respectivamente (Tabela 6). Quanto aos valores de açúcar total recuperável, a aplicação da fonte 18-00-09 OM, na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, resultou em ATR superiores à fonte mineral (Tabela 6).

A quantidade de Brix é o mesmo que o teor de açúcar presente na cana-de-açúcar, desta forma os valores de Brix obtidos neste trabalho corroboram com os resultados de Souza que observou valores com média de 22, 2%, sendo que 18% são valores considerados ideais para o teor de Brix (SOUZA, 2014).

Souza (2014), avaliando fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar notou que as plantas que receberam o adubo organomineral mesmo estando em maior desenvolvimento, obtiveram maior rendimento produtivo, com resultados semelhantes na produção de Brix e de ATR quando comparadas as plantas que receberam fertilizante mineral.

TABELA 6 - Brix (%) e ATR (kg t⁻¹) (2º corte, variedade SP83-2847) em função da aplicação de fontes e doses de N (aplicação em 22/12/16 - Us. Pedra – Faz. Sta. Rita - colheita em 23/08/17)

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Brix (%)		ATR (kg t ⁻¹)	
	18-00-09 OM	20-00-10 M	18-00-09 OM	20-00-10 M
0	20,3	20,3	148,5 a	148,5 a
30	20,4	20,6	149,6 a	152,7 a
60	20,8	24,6	148,9 a	149,5 a
90	19,6	20,2	146,1 a	141,9 a
120	20,2	19,8	150,5 a	144,4 b
150	20,2	20,2	149,2 a	145,9 a
Média	20,2 a	21,0 a	148,8	147,2

Brix: DMS_{Tukey}: 1,0; CV (%): 6,9 - ATR: DMS_{Tukey}: 4,4; CV (%): 1,8.

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Não foram obtidos modelos de regressão significativos que representassem aumento das doses de ambas as fontes de N nos valores de Brix e ATR.

Na maior dose de N aplicada (150 kg ha⁻¹ de N), a utilização da fonte organomineral resultou em produtividade de açúcar superior até mesmo à fonte convencional mineral.

TABELA 7 - Produção de açúcar (TAH) (2º corte, variedade SP83-2847) em função da aplicação de fontes e doses de N (aplicação em 22/12/16 - Us. Pedra – Faz. Sta. Rita colheita em 23/08/17)

Dose de N (kg ha ⁻¹)	TAH (t ha ⁻¹)	
	18-00-09 OM	20-00-10 M
0	5,5 a	5,5 a
30	6,0 b	7,1 a
60	6,5 a	6,3 a
90	6,4 b	7,0 a
120	6,3 b	7,2 a
150	6,7 a	5,6 b
Média	6,2	6,5

DMS Tukey: 0,6; CV (%): 5,5.

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Observou-se ajuste polinomial quadrático com o aumento das doses da fonte mineral quanto aos valores de TAH (Figura 9). Assim, maiores produtividades de açúcar por hectare seriam observadas com a aplicação de 78 kg ha⁻¹ de N da fonte 20-00-10 M (ponto máximo de cada curva). Quanto à fonte organomineral, a aplicação de 1 kg ha⁻¹ de N através desta fonte resulta em acréscimos lineares de 6 kg de açúcar por hectare.

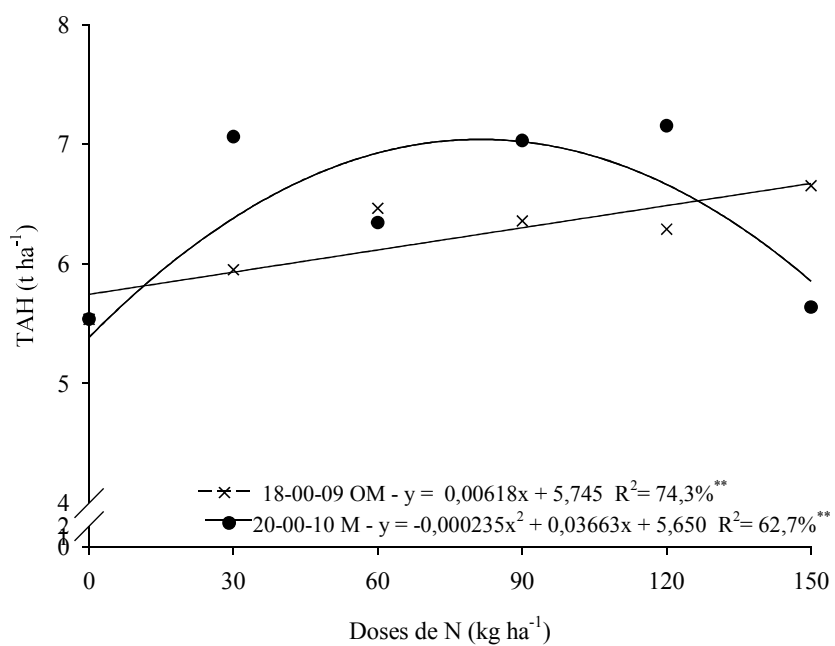


FIGURA 7 -Toneladas de açúcar por hectare (TAH) em função da aplicação de doses crescentes de 18-00-09 OM e 20-00-10

3. CONCLUSÕES

Os adubos 18-00-09 OM e 20-00-10 M não diferem entre si, quanto ao número de perfilhos por metro linear. Contudo, utilizando-se o OM, o maior número de perfilhos por metro linear é alcançado na dose de 110 kg ha⁻¹ de N.

A cada 1 kg de N aplicado via 18-00-09 OM, há incremento de 38,7 t ha⁻¹ na produção de colmos.

A aplicação de N, independente do adubo, não tem influência nos valores de brix e ATR, porém, na dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, o organomineral é mais eficiente em aumentar os valores de ATR em relação ao mineral.

Há aumento nos valores de TAH a medida que se aumenta a dose de OM, enquanto que para o adubo M a melhor dose seria de 78 kg ha⁻¹

CAPÍTULO 3 - EXPERIMENTO II – FERTILIZANTE 20-05-00 OM – GUAÍRA-SP

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Localização do experimento e delineamento experimental

O experimento foi instalado em área de produção da cultura da cana-de-açúcar localizada na fazenda Santa Rita de Cássia, município de Guaíra-SP. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições.

Os tratamentos foram constituídos de fontes de N sendo que, além do fertilizante líquido com ácidos húmicos (20-05-00OM), utilizou-se também uma fórmula mineral líquida (25-06-00 M) e o nitrato de amônio (33-00-00 NA) para fins de comparação (Tabela 1).

TABELA 1 - Formulações e doses utilizadas em cada tratamento

TRATAMENTOS	Dose (kg ha ⁻¹)			
	Insumo	N	P ₂ O ₅	Zn
Testemunha absoluta	0	0	0	0
Fluido Com Ácidos Húmicos (20-05-00 + 0,4% Zn)	150	30	7,5	0,06
Fluido Com Ácidos Húmicos (20-05-00 + 0,4% Zn)	300	60	15,0	0,12
Fluido Com Ácidos Húmicos (20-05-00 + 0,4% Zn)	450	90	22,5	0,18
Fluido Com Ácidos Húmicos (20-05-00 + 0,4% Zn)	600	120	30,0	0,24
Fluido Com Ácidos Húmicos (20-05-00 + 0,4% Zn)	750	150	37,5	0,42
Fórmula Mineral Líquida (25-06-00 + 0,5% Zn)	240	60	14,4	0,12
Fórmula Mineral Líquida (25-06-00 + 0,5% Zn)	360	90	21,6	0,18
Nitrato de Amônio ^{**} (33-00-00 + 0,4% Zn)	182	60	0	0,73
Nitrato de Amônio ^{**} (33-00-00 + 0,4% Zn)	273	90	0	1,1

^{**}Sólido. Densidade: 20-05-00 = 1,20 g cm⁻³; 25-06-00 = 1,3 g cm⁻³.

A fonte 20-05-00 OM foi testada em cinco doses (30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N), enquanto os demais produtos foram avaliados somente nas doses 60 e 90 kg ha⁻¹ de N. Ademais, um adicional controle sem a aplicação de quaisquer fontes de N também foi utilizado (Tabela 1).

Todas as parcelas receberam 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ por meio de complementação da quantidade fornecida via fertilizante líquido ou aplicação única de Superfosfato triplo. Da mesma forma procedeu-se para a aplicação de Zn, fornecendo-se 5 kg ha⁻¹ para todos os tratamentos, seja por complementação ou pela aplicação isolada de Sulfato de Zinco.

A adubação potássica também foi igual para todas as parcelas, fornecendo-se 180 kg ha^{-1} de K_2O via KCl .

As parcelas foram constituídas por 6 linhas de cana-de-açúcar com 10 m de comprimento e espaçadas 1,5 m entre si (Figura 1). A área de cultivo de cada parcela foi de 90 m^2 , sendo que, entre cada uma das parcelas, adotou-se ainda um espaçamento de 3 m nas cabeceiras (Figura 2) de modo a evitar problemas com a deriva ao se aplicar os produtos. As características químicas e físicas do solo onde o experimento foi instalado estão descritas na tabela 2.



FIGURA 1 - Parcela experimental constituída por 6 linhas de cana-de-açúcar com 10 m de comprimento e espaçadas 1,5 m entre si. Fonte: GPSI, 2017.



FIGURA 2 - Espaçamento de 3m nas cabeceiras entre as parcelas. Fonte: GPSI, 2017.

A área de instalação do experimento apresenta solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO férrico, de textura muito argilosa. As características químicas e físicas do solo estão descritas na tabela 2.

TABELA 2 - Caracterização química e física do solo da área de instalação do experimento (Fazenda Santa Rita de Cássia, GUAÍRA-SP. 2016).

Prof.	Ph	MO	P*	K	Al	Ca	Mg	T	V	Argila	Silte	Areia
	CaCl ₂	%	mg kg ⁻¹	-----mmolc dm ⁻³ -----					-----g kg ⁻¹ -----			
0-20	4,6	3,1	6,1	1,7	1,4	18	7	74	36,2	775	25	200
20-40	4,3	2,2	3,9	1,0	3,1	10	4	67	22,5	750	25	225

*P resina

1.2 Instalação

A fonte sólida e as fontes líquidas foram aplicadas nos dias 25 e 26/10/2016, respectivamente, cerca de 67 dias após a colheita da safra anterior (DAC) realizada em 19/08/16, na qual obteve-se produtividade média de 119,1 t ha⁻¹. Utilizaram-se a variedade RB 966928, a qual apresenta excelente germinação em cana-planta, bem como boa brotação em soqueiras, alto perfilhamento e ótimo fechamento de entrelinhas (RIDESA, 2010). Os tratos culturais realizados na área seguiram as recomendações da usina, desde que não interferissem nos tratamentos. No ANEXO A consta um resumo do relatório de aplicações.

A aplicação dos tratamentos líquidos foi realizada em superfície, em jato dirigido sobre a linha de cultivo da cana-de-açúcar (Figura 3). Para isto, um pulverizador acoplado à um trator foi utilizado (Figura 4), abrangendo 3 linhas por cada passada.



FIGURA 3 - Aplicação dos tratamentos. Fonte: GPSI, 2017.



FIGURA 4 -Equipamento utilizado para a aplicação dos tratamentos. Fonte: GPSI, 2017.

1.3 Avaliações

Número de perfilhos por metro linear (perfilhos m⁻¹)

Aos 90 dias após a aplicação dos produtos (157 DAC), avaliou-se o número de perfilhos por metro linear pela contagem do número de perfilhos presentes nas quatro linhas centrais de cada parcela (área útil). Também foi feita a mensuração manual das falhas de brotação, conforme metodologia proposta por Stolf (1986), que consiste na medição de falhas de plantio acima de 50 cm ao longo da linha, obtendo-se um índice em porcentagem para cada parcela.

$$\% \text{ de falhas} = \frac{[(\sum \text{valor medido} - 0,50)]}{\text{n}^\circ \text{ de metros lineares avaliados}}$$

Toneladas de colmos por hectare (TCH)

Aos 376 dias após a aplicação dos produtos (443 DAC), realizou-se a colheita da cana-de-açúcar. A data tardia para colheita do experimento se justifica pelo fato de algumas operações terem sido interrompidas ou evitadas na época seca do ano, na tentativa de redução do risco de incêndio nos canaviais. Na referida data, algumas chuvas já haviam sido registradas e por ser baixa probabilidade de incêndio, foi autorizada a entrada na área do experimento para realização da colheita.

Foram colhidas manualmente as 3 linhas centrais de cada parcela, totalizando assim área de colheita de 45 m² (Figura 5). A pesagem da cana colhida foi realizada com o auxílio de uma célula de carga acoplada à carregadeira (Figura 6), determinando-se assim o peso da cana colhida nessa área da parcela. A produtividade foi determinada convertendo-se os pesos obtidos para t ha⁻¹ sendo que, para a obtenção dos valores de tonelada de colmo por hectare (TCH), as porcentagens de falhas de cada parcela foram consideradas, conforme fórmula abaixo:

$$TCH\ corrigido = \frac{(TCH\ obtido \times 100)}{100 - \% \text{ de falhas}}$$



FIGURA 5 - Cana cortada nas 3 linhas centrais das parcelas. Fonte: GPSI, 2017.



FIGURA 6 - Pesagem da cana colhida com célula de carga acoplada à carregadeira.
Fonte: GPSI, 2017.

Qualidade da matéria prima

Para a realização das análises de qualidade da matéria prima, foram amostrados, aleatoriamente, 9 colmos por parcela dentre os cortados e pesados, os quais foram despalhados (Figura 7), pesados e identificados para envio ao laboratório. Em seguida, os materiais obtidos foram submetidos à análise no laboratório da usina onde o experimento foi instalado, seguindo metodologia proposta por CONSECANA (2006). Determinou-se o teor de açúcar total recuperável (ATR em kg t^{-1}), usado também para o cálculo da produção de açúcar por hectare (TAH em t ha^{-1}), multiplicando-o pelo TCH.



FIGURA 7 -Material a ser enviado ao laboratório para realização das análises tecnológicas. Fonte: GPSI, 2017.

Equivalente em nitrato de amônio e em mineral líquido

Os valores de produção de colmos (TCH) observados com o aumento das doses do fertilizante organomineral líquido foram comparados àqueles observados com a aplicação das fontes convencionais. Dessa forma, propõe-se a obtenção dos equivalentes em nitrato de amônio e em mineral líquido, isto é, a determinação da dose de OM que resultaria nas mesmas produtividades obtidas com os fertilizantes convencionais. Em suma, os equivalentes são calculados utilizando-se os valores de TCH observados com a aplicação das fontes convencionais na equação de regressão obtida com o aumento das doses do fertilizante organomineral líquido.

1.4 Análises estatísticas

As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016). Comparou-se as médias pelo teste de Tukey (0,05 de significância) Para a variável dose, realizou-se análise de regressão (0,10 de significância) com auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2014).

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.1 Número de perfilhos por metro linear (perfilhos m⁻¹)

A fonte 25-05-00 OM na dose 60 kg ha⁻¹ de N resultou em maior número de perfilhos por metro linear quando comparada às demais fontes (Tabela 3). Por outro lado, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N, apesar de a fonte organomineral ter apresentado resultado semelhante ao tratamento 33-00-00 NA, a fonte 25-06-00 M foi superior às demais (Tabela 3).

O nitrogênio é necessário em grandes quantidades e o seu fornecimento ajuda a maximizar a produção de massa seca e produtividade. O pico de demanda de nitrogênio ocorre durante o perfilhamento e máximo crescimento (RIBEIRO, 2016).

Diferente dos resultados mostrado aqui, Souza (2012) avaliou a resposta da cana com uso de uréia convencional e revestida em solo de cerrado e concluiu ao medir a

altura e o perfilhamento total das touceiras nas parcelas que não houve diferenças significativas entre tratamentos.

Guimarães (2016) constatou que o manejo de aplicação de inoculantes na cana planta, quando na presença ou ausência de nitrogênio, não mostrou significância em relação ao número de perfilhos industrializáveis e não industrializáveis, na cultura da cana de açúcar.

TABELA 3 - Número de perfilhos por metro linear (contagem aos 90 dias após a aplicação - fevereiro/17) em função da aplicação de doses crescentes de fertilizantes nitrogenados

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Perfilhos m ⁻¹		
	20-05-00 OM	25-06-00 M	33-00-00 NA
0	24,2 a	24,2 a	24,2 a
60	26,2 a	24,2 b	24,0 b
90	25,4 b	29,2 a	24,8 b
Média	25,3	25,8	24,3

DMS_{Tukey}: 1,6; CV(%):3,7

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

O aumento das doses da fonte organomineral resultou em ajuste polinomial quadrático quanto ao número de perfilhos por metro linear (Figura 8). Dessa forma, maiores valores seriam obtidos com a aplicação desta fonte na dose de 103 kg ha⁻¹ de N (ponto máximo da curva).

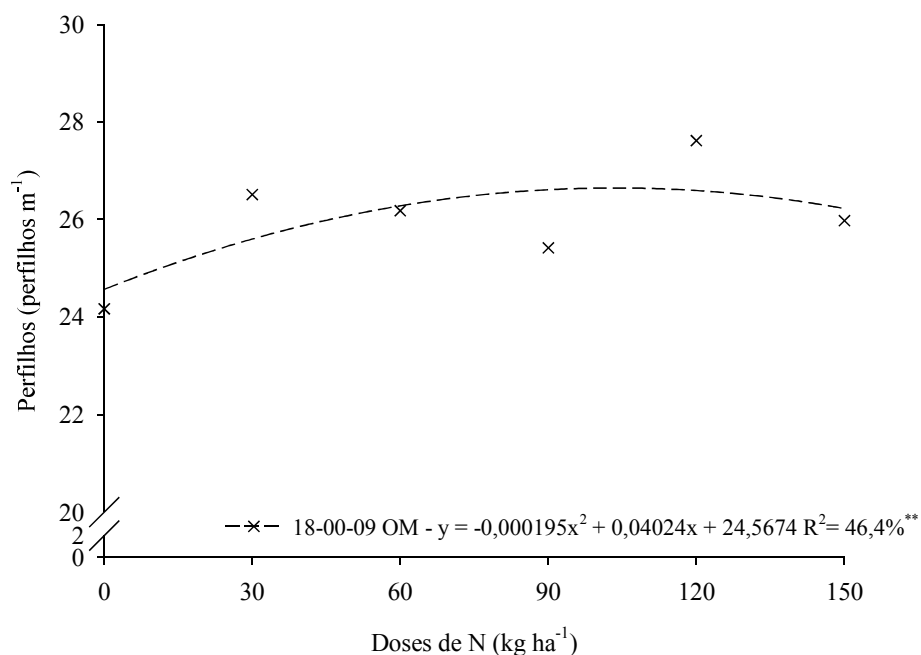


FIGURA 8 -Número de perfilhos por metro linear em função da aplicação de doses crescentes de 18-00-09 OM

2.2 Toneladas de colmos por hectare (TCH) (t ha⁻¹)

O fertilizante organomineral líquido, na dose 60 kg ha⁻¹ de N, promoveu produtividade média de colmos superior à fonte mineral 20-06-00 M, com acréscimos de aproximadamente 16 t ha⁻¹ (Tabela 4). Acréscimos de 25 toneladas de colmos por hectare foram observados com a aplicação da fonte 20-05-00 OM na dose de 60 kg ha⁻¹ de N quando comparada ao tratamento controle. Por outro lado, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N, não foram observadas diferenças entre as fontes nitrogenadas quanto aos valores de TCH.

TABELA 4 - Produção de cana (TCH) (3º corte, variedade RB96-6928) em função da aplicação de fontes e doses de N (aplicação em 25/10/16 - Us. Guaíra – Faz. Sta. Rita de Cássia- colheita em 06/11/17)

Dose de N (kg ha ⁻¹)	TCH (t ha ⁻¹)		
	20-05-00 OM	25-06-00 M	33-00-00 NA
0	110,3 a	110,3 a	110,3 a
60	135,5 a	119,9 b	128,4 a
90	126,0 a	129,9 a	129,4 a
Média	123,9	120,0	122,7

DMS Tukey: 8,0; CV(%): 3,7.

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Um ensaio feito sobre produtividade da cana cultivada em solo com lodo de esgoto, obteve como resultado ganhos de biomassa de colmos TCH e aumento da produtividade da sacarose, esses aumentos foram relevantes em função do uso do lodo de esgoto que beneficiou o solo com melhorias na fertilidade (OLIVEIRA, 2002).

Megda (2012), avaliando a eficiência agrônômica das fontes nitrogenadas ureia (U), nitrato de amônio (NA), sulfato de amônio (SA) e cloreto de amônio (CA) em soqueira de cana-de-açúcar colhida sem queima, notou que a produtividade de colmos foi influenciada de maneira positiva pela adubação nitrogenada. Os autores tendo como vista que a produtividade do tratamento SA não diferiu significativamente do tratamento NA, a fonte SA produziu, na diferença das médias, aproximadamente 9 t ha⁻¹ a mais de colmos, esse resultado leva em consideração no cômputo do custo: benefício da adubação com esta fonte, o que pode resultar em retorno econômico significativo, dependendo do tamanho da área de produzida.

O aumento das doses da fonte 20-05-00 OM resultou em ajuste polinomial quadrático quanto aos valores de TCH (Figura 9). Assim, maior produção de colmos seria obtida com a aplicação desta fonte na dose de 109 kg ha⁻¹ de N (ponto máximo da curva).

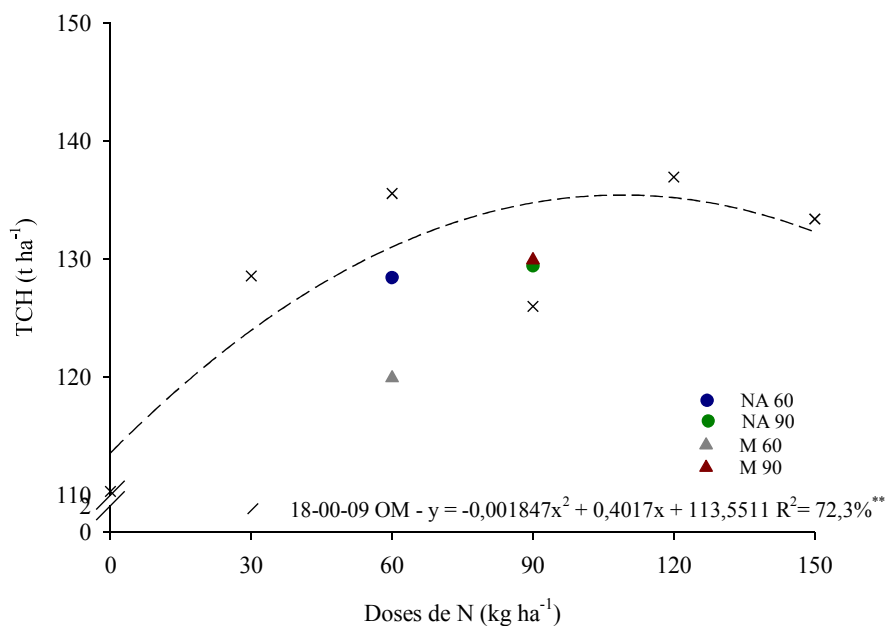


FIGURA 9 - Toneladas de colmos por hectare (TCH) em função da aplicação de doses crescentes da fonte 20-00-05 OM (3º corte, variedade RB96-6928 - Us. Guaíra – Faz. Sta. Rita de Cássia- colheita em 06/11/17).

Prado (2002) verificou que a dose de 200 kg ha⁻¹ de N promoveu incremento no desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar na nutrição da planta e na produtividade de colmos na segunda soqueira em sistema de colheita sem queima.

Oliveira (2013) observou um aumento significativo na produtividade da cana-de-açúcar com o aumento das doses de compostos orgânicos em um trabalho feito sobre análises técnicas e econômicas e do uso de compostos orgânicos na adubação da cana-soca.

Equivalente em nitrato de amônio e em mineral líquido

Com o modelo de regressão obtido, foi possível calcular os valores de TCH equivalentes das fontes 33-00-00 NA e 25-06-00 M (Figura 10). Dessa forma, a aplicação da fonte organomineral 20-05-00 OM, nas doses de 47 e 52 kg ha⁻¹ de N, resultaria em valores de TCH semelhantes àqueles obtidos com a utilização da fonte 33-00-00 NA nas doses de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 10). Ao se avaliar os valores equivalentes em mineral líquido, nota-se que utilização da fonte 25-06-00 M, nas doses de 60 e 90 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, resulta em valores de TCH

semelhantes aos que seriam obtidos com a aplicação da fonte 20-05-00 OM nas doses de 17 e 54 kg ha⁻¹ de N (Figura 10).

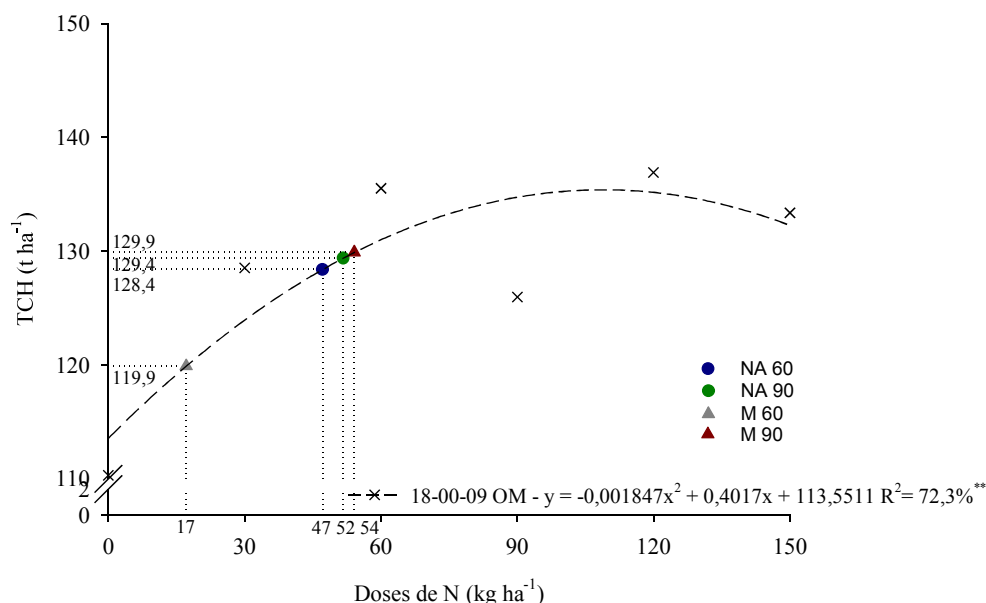


FIGURA 10 - Toneladas de colmos por hectare (TCH) em função da aplicação de doses crescentes da fonte 20-00-05 OM e os valores equivalentes em nitrato de amônio e em mineral líquido

Por outro lado, não foram obtidos os valores de ATR e TAH equivalentes das fontes 33-00-00 NA e 25-06-00 M com os ajustes de modelos de regressão obtidos para essas variáveis.

2.3 Qualidade da matéria prima

As fontes nitrogenadas responderam de forma semelhante quando aplicadas na dose de 60 kg ha⁻¹ de N quanto aos valores de açúcar total recuperável (Tabela 5). Já para a dose de 90 kg ha⁻¹ de N, menores valores de ATR foram observados com a aplicação da fonte convencional nitrato de amônio (33-00-00 NA) (Tabela 5).

Guimarães (2016) avaliou bactérias fixadoras de nitrogênio no desenvolvimento, produção e qualidade da cana de açúcar, ele notou que os teores de sólidos solúveis da cana soca não foram influenciados pelos manejos de aplicação de inoculantes na presença do nitrogênio, porém, a aplicação do inoculante via injeção na soqueira, quando realizada na ausência do N fertilizante, reduziu a quantidade de sólidos solúveis (Brix) em 13,3% quando comparada com o controle.

De outro modo, Guimarães (2016), mostrou que a aplicação de inoculantes contendo bactérias diazotróficas associada à adubação nitrogenada não promove efeito positivo sobre a qualidade tecnológica da cana planta e na cana soca, influenciando de forma negativa nas variáveis Brix, Pol e ATR.

TABELA 5 - Açúcar total recuperável (3º corte, variedade RB96-6928) em função da aplicação de fontes e doses de N (aplicação em 25/10/16 - Us. Guaira – Fazenda. Santa. Rita de Cássia - colheita em 06/11/17)).

Dose de N (kg ha ⁻¹)	ATR (kg t ⁻¹)		
	20-05-00 OM	25-06-00 M	33-00-00 NA
0	144,7 a	144,7 a	144,7 a
60	151,7 b	156,6ab	157,2 a
90	155,6 a	156,8 a	149,9 b
Média	150,7	152,7	150,6

DMS_{Tukey}: 5,4; CV(%): 2,0.

*Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Ademais, obteve-se ajuste polinomial quadrático com o aumento das doses do fertilizante 20-05-00 OM (Figura 11). Maiores valores de ATR seriam observados com a aplicação desta fonte na dose de 64 kg ha⁻¹ de N (ponto máximo da curva).

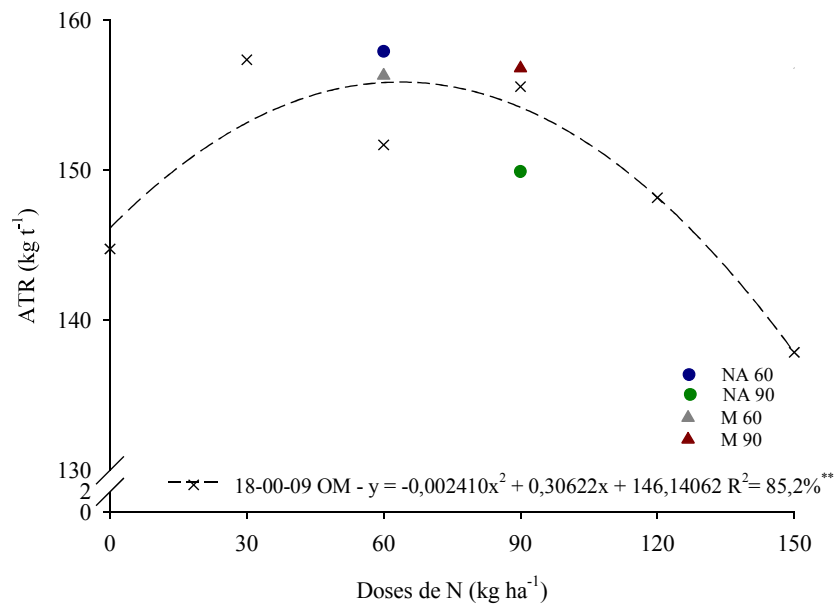


FIGURA 11 - Açúcar total recuperável (ATR) em função da aplicação de doses crescentes da fonte 20-05-00 OM

Obtiveram-se acréscimos de aproximadamente 5 toneladas de açúcar por hectare com a aplicação da fonte 20-05-00 OM, na dose de 60 kg ha⁻¹ de N em relação ao tratamento controle. Nesta mesma dose, menores valores de toneladas de açúcar por hectare foram observados nos tratamentos em que a fonte mineral 25-06-00 M foi aplicada quando comparados àqueles em que as demais fontes foram utilizadas (Tabela 6). Por outro lado, quando aplicadas na dose de 90 kg ha⁻¹ de N, ambas as fontes de N resultaram em valores semelhantes de produção de açúcar.

TABELA 6 - Produção de açúcar (3º corte, variedade RB96-6928) em função da aplicação de diferentes fontes e doses de N (aplicação em 25/10/16 - Us. Guaíra – Faz. Santa Rita de Cássia- colheita em 06/11/17)

Dose de N (kg ha ⁻¹)	TAH		
	20-05-00 OM	25-06-00 M	33-00-00 NA
0	16,0 a	16,0 a	16,0 a
60	20,6 a	18,8 b	20,2 ab
90	19,6 a	20,4 a	19,4 a
Média	18,7	18,4	18,5

DMS_{Tukey}: 1,5; CV (%): 4,7.

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Observa-se na figura 12 que o aumento das doses da fonte 20-05-00 OM promoveu modelo de regressão quadrático quanto aos valores de TAH sendo que, de modo geral, maior produção de açúcar seria obtida com a aplicação desta fonte na dose de 100 kg ha⁻¹ de N (ponto máximo da curva).

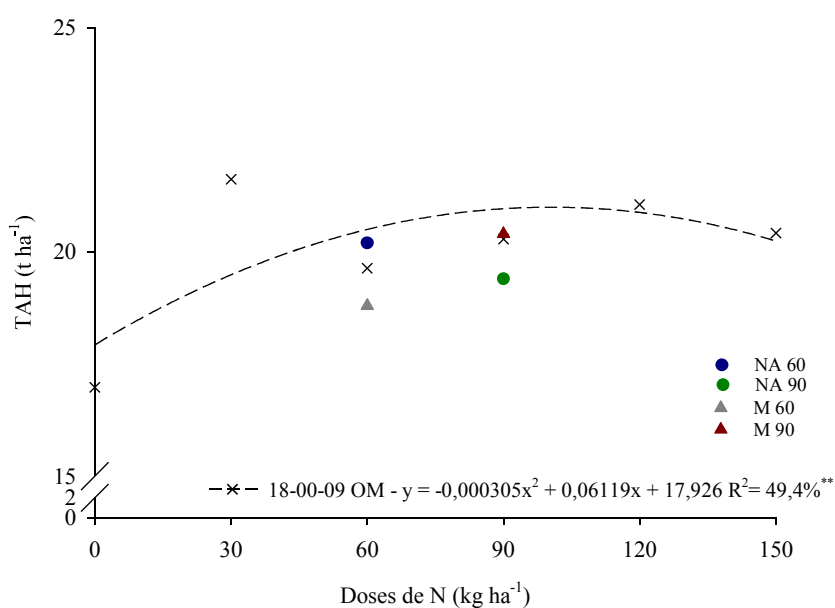


FIGURA 12 - Toneladas de açúcar por hectare(TAH) em função da aplicação de doses crescentes da fonte20-05-00 OM.

3. CONCLUSÕES

Na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, o organomineral proporciona maior número de perfilhos por metro linear em relação aos demais adubos, enquanto que na maior dose de N o adubo que apresenta melhor resultado em número de perfilhos é o mineral.

Menores doses de N aplicados via OM são necessárias para atingir valores de TCH semelhantes aos observados quando o N é aplicado via NA.

O adubo OM é mais eficiente em aumentar os valores de ATR na dose de 64 kg ha⁻¹ de N.

Na dose de 60 kg ha⁻¹ o adubo OM é superior quanto aos valores de TAH em relação as demais fontes de N.

Anexo A – Relatório de aplicação de produtos fitossanitários. Us. Guaira – Faz. Santa Rita de Cássia

Data	Produto	Dose	
05/09/2016	REGENT 800 WG	3,4	g ha ⁻¹
19/09/2016	BUTIRON	0,4	L ha ⁻¹
19/09/2016	BUTIRON	1,7	L ha ⁻¹
19/09/2016	HEXAZINONA 800 G/Kg	0,4	kg ha ⁻¹
07/10/2016	PROVENCE 750 WG	27,6	g ha ⁻¹
07/10/2016	VOLCANE	0,4	L ha ⁻¹
07/10/2016	HEXAZINONA	0,3	kg ha ⁻¹
22/12/2016	CURBIX 200	2,0	L ha ⁻¹
22/12/2016	ACIDO BORICO 17,5% G/Kg	1,2	kg ha ⁻¹
22/12/2016	FERTILIZANTE MANGANES	FOLIAR SULFATO	1,0 kg ha ⁻¹
08/02/2017	ALTACOR	60,0	g ha ⁻¹

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação nacional para difusão de adubos (ANDA). Principais indicadores do setor de fertilizantes. Sertãozinho, 2017.

BARILLI, J.; **Atributos de um Latossolo Vermelho sob aplicação de resíduos de suínos.** 2005. 77p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista – FCA/UNESP, 2005.

BRASIL.; Instrução Normativa n. 25, de 23 de julho de 2009. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 jul. 2009.

BOARETTO, A. E.; CRUZ, A. P.; LUZ, P. H. C. Adubo líquido: produção e uso no Brasil. 1st ed. Campinas: Fundação Cargil, 1991.

CAMPOS, R. S.; MESQUITA, D. L.; Adubos líquidos são mais eficientes e versáteis **Revista Campo & Negócios**, agosto, 2016.

CEOTTO, E. & CASTELLI, F.; Radiation-use efficiency in fluecured tobacco (*Nicotiana tabaccum* L.): Response to nitrogen supply, climatic variability and sink limitation. *Field Crops Res.*, 74:117-130, 2002.

CINCOTTO, M. A.; Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. Coletâneas de trabalhos. **Institutos de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo**, São Paulo, 1 ed.,p.71-4. 1998.

COLETI, J.T.; CASAGRANDE, J.C.; STUPIELLO, J.J.; RIBEIRO, L.D. & OLIVEIRA, G.R.; Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em Argissolos, variedades RB83486 e SP81-3250. *STAB*, 24:32-36, 2006.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**, Cana-de-açúcar, v.4 - SAFRA 2017/18 N.4 - Quarto levantamento, abril/2018.

CONSECANA.; Conselho dos Produtores de Cana de açúcar, açúcar e álcool do estado de São Saulo. Manual de Instruções.; 5. ed .CONSECANA-SP, Piracicaba-SP, 112 p, 2006.

Centro de Tecnologia de Cana (CTC) COPERSUCAR.; Manual de controle químico da fabricação de açúcar. Piracicaba, p.1-36, 1999.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) The State of Food and Agriculture; Biofuels: prospects, risks and opportunities. Rome, Electronic Publishing Policy and Support Branch Communication Division FAO, 138 p, 2008.

FERREIRA, D.F.; Análises estatísticas por meio do sisvar para windows versão 4.0. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP.,p.255-258. Julho de 2014.

FRAVET, P. R. F.; **Doses e formas de aplicação de torta de filtro na produção de cana soca.** Dissertação apresentada a Universidade federal de Uberlândia, para obtenção do título de Mestre. Uberlândia-MG, 2007.

GUIMARÃES, D. S. N.; **Bactérias fixadoras de nitrogênio no desenvolvimento, produção e qualidade da cana de açúcar.** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do título de “Mestre”. Uberlândia- MG, f-38, 2016.

KIEHL, E. J.; Fertilizantes Organominerais. Piracicaba: Editora Degaspari, 146 p, 1999.

KRISTENSEN, H. L.; Thorup-kristensen, k. Uptake of ¹⁵N labeled nitrate by root systems of sweet corn, carrot and white cabbage from 0.2 to 2.5 meters depth. *Plant and Soil*, 265, 93–100, 2004.

MAEDA, A. S.; **Adubação nitrogenada e potássica em socas de cana-de-açúcar com e sem queima em solos de cerrado.** 2009. 110f. Tese de doutorado (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

MEGDA, M. X. V; TRIVELIN, P. C. O; FRANCO, H. C. J; OTTO, R; VITTI, A. C. Eficiência agrônômica de adubos nitrogenados em soqueira de cana-de-açúcar colhida sem queima. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.47, n.12, p.1681-1690, dez. 2012.

Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento secretaria de defesa agropecuária instrução normativa sda nº 25, de 23 de julho de 2009. *Diário Oficial da União– Seção 1.* Julho de 2009.

OLIVEIRA, F. C; MATTIAZZO, M. E; MARCIANO, C. R; ROSSETO, R.; Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v-26, p.505-519, 2002.

OLIVEIRA, E. A. B.; **Avaliação de método alternativo para extração e fracionamento de substâncias húmicas em fertilizantes orgânicos.** Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, SP Junho 2013.

OLIVEIRA, A. R; SIMÕES, W. L.; Cultivares de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas em condições irrigadas no semiárido brasileiro. *Energ. Agric., Botucatu*, vol. 31, n.2, p.154-161, abril-junho, 2016.

PRADO, R.M., FERNANDES, F.M. e NATALE, W.; Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. *Scientia agricola*, Piracicaba, v.59, n.1,p.129-135, 2002.

RABELO, K. C. C.; **Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial.** 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solo e Água)–Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

RAIJ, B; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C.; Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, Boletim Técnico n.100 p 237-239, 1996.

RIBEIRO, D. S; Crescimento inicial da cana-de-açúcar em função de doses de adubos nitrogenados revestidos com micronutrientes ou não. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo. Uberlândia MG Outubro 2016.

Rede interuniversitária para o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro – RIDESA. Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar. [s.n.], Curitiba, 2010.

SANTOS, O. A. Q; NOGUEIRA, L. C; PEREIRA, A; PEREIRA, W; REIS, V. M; SOUZA, S. R.; Brotação e Perfilamento Inicial de Três Variedades de Cana-de-açúcar sob Doses de N-Uréia. XXXV congresso Brasileiro de Ciências do solo, Natal- RN, Agosto, 2016.

SILVA, M. A. S, GRIEBELER, N. P; BORGES, L. C.; Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v 11, p.108-114, 2006.

SILVA, C. T. S.; AZEVEDO, H. M.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; CARVALHO, C. M.; GOMES FILHO, R. R.; Crescimento da cana-de-açúcar com e sem irrigação complementar sob diferentes níveis de adubação de cobertura nitrogenada e potássica. Rev. Bras. Agric. Irrigada, v.3, n.1, p.3-12 2009.

SILVA, M. A; CATO, S. C; COSTA, A. G. F.; Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida á aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. Ciência Rural, v.40, n.4, abr, 2010.

SILVA, F. A. S., AZEVEDO, C. A. V.;The assistat software version 7.7 and its use in theanalysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res. Vol. 1, 2016.

SILVA, M. J.; **Processo para aplicação localizada de fertilizante líquido nitrogenado em cana-soca.** Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola. CAMPINAS-SP, 2017.

SOUZA, J. P.; Resposta da cana-de-açúcar a adubaçãonitrogenada com ureia convencional e revestida em solo de cerrado na fazenda água limpa. Monografia apresentada ao curso de graduação em agronomia para obtenção o título de engenheiro agrônomo. BRASÍLIA-DF, 2012.

SOUZA, R. T. X.; **Fertilizante organomineral para produção de cana-de-açúcar.** Tese apresentada a Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do título de doutor. Uberlândia, Janeiro 2014.

SUMAN, A.; GAUR, A.; SHRIVASTAVA, A.K.; YADAV, R.L.; Improving sugarcane growth than nutrient uptake by inoculating *Glucon acetobacter diazotrophicus*. Plant Growth Regulation, v.47, p.155-162, 2005.

TRIVELIN, P. C. O; OLIVEIRA, M. W; VITTI, A. C; GAVA, G. J. C; BENDASSOLLI, J. A.; Perdas do nitrogênio da uréia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 37, n. 2, p. 193-201, fev. 2002.

TOWNSEND, C. R.; Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia, Nº21, p.1-5, Nov, 2000.

VITTI, G. C; QUEIROZ, F. E. C; OTTO, R; QUINTINO, T. A.; **Nutrição e adubação de cana-de-açúcar**. Agência cnptia Embrapa, 2005.

VITTI, A. C; TRIVELIN, P. C. O; GAVA, G. J. C; PENATTI, C. P; BOLOGNA, I. R; FORONI, C. E; FRANCO, H. C. J.; Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.2, p.249-256, fev. 2007.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. Fertilizantes e fertirrigação. In: VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E. (Ed.). **Fertilizantes fluidos**. Piracicaba: Potafos, 1994. p. 262-281.